

**Zeitschrift:** Schweizerische Bauzeitung  
**Herausgeber:** Verlags-AG der akademischen technischen Vereine  
**Band:** 107/108 (1936)  
**Heft:** 24

**Artikel:** Villa Girasole in Marcellise (Verona): Ing. Angelo Invernizzi und Arch. Ettore Fagiuoli  
**Autor:** [s.n.]  
**DOI:** <https://doi.org/10.5169/seals-48315>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 04.02.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

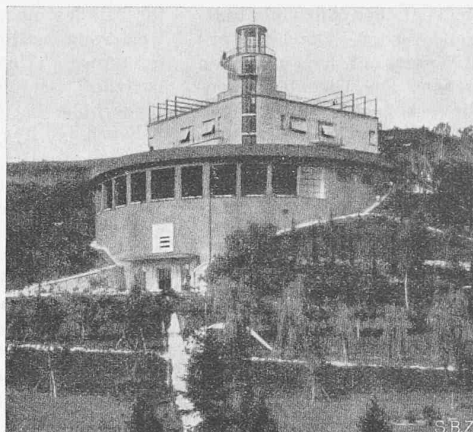
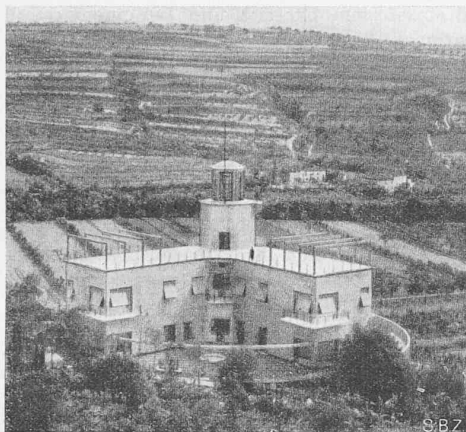


Abb. 1 und 2. Berg- und Talansicht der drehbaren «Villa Girasole» bei Verona.

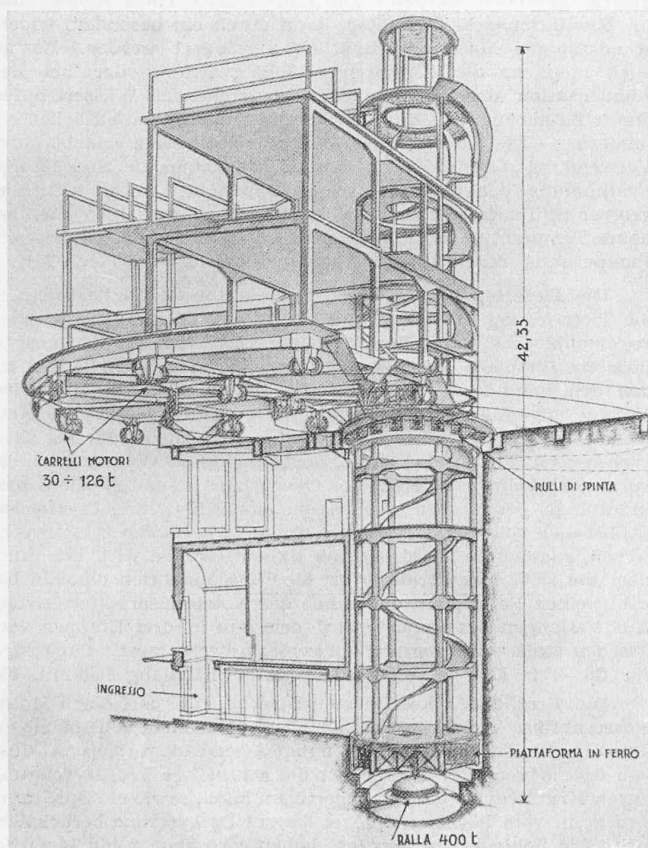


Abb. 3. Isometrie des drehbaren Eisenbetonskelettes samt Unterbau.

Mit bemerkenswerter Sorgfalt und Folgerichtigkeit werden die Setzungen und ihre Ursachen durch Messungen mit modernsten Instrumenten weiter abgeklärt (Wind, Sonnenbestrahlung, Schwingungen der Glocken, Grundwasserbewegung, Temperatur, Erdbeben). Für die Beobachtung der Turmbewegung steht eine auf  $\frac{1}{75}$ stel" genaue Apparatur zur Verfügung. Der Ueberhang des reichlich 14 000 t schweren Turmes liegt in der Nord-Süd-Ebene und erreicht heute rd.  $\frac{1}{10}$  der Höhe; die Fundamentkantenpressung an der Ueberhangseite ist beträchtlich ( $10 \text{ kg/cm}^2$ ). Selbst heute ist noch nicht mit aller Bestimmtheit festgestellt, ob den Turmfundamenten ein Pfahlrost unterstellt ist oder ob es sich um eine Flachgründung handelt. Die meisten schweren Objekte jener Gegend und Zeit ruhen auf Pfahlfundamenten. Man vermutet, Bonanno, der Erbauer des Turmes, habe es nach den guten Erfahrungen beim Bau des Domes von Pisa gewagt, den Boden mit einer Flachgründung gleichmässig zu kompromittieren; der buchstäblich tief liegende Gefahrherd in den Brackwassertonen muss ihm unbekannt gewesen sein.

Eingehende Studien und Vorarbeiten führten Behörde und ausführende Firma zum Entschluss, die Sicherungsarbeiten auf

eine gewisse Renovation der Fundamentmauern und des den Sockel umgebenden, vertieften und ausgemauerten Kragens zu beschränken. Die Fundamentmauern des Turmes wurden mit Diamantkernbohrmaschinen in 361 Löchern von 60 mm Durchmesser überkreuzt durchgebohrt und mit Zementmilch 1:1 ausgepresst, bei einem totalen Verbrauch von 932 t Zement. Die Injektion wurde zuerst im Innern, dann von aussen her, und in jedem einzelnen Loch von oben nach unten angesetzt. Der Einpressdruck war von den Behörden auf höchstens  $\frac{1}{2}$  at festgesetzt und musste durch mehrfache automatische Auslösungen an den Maschinen sichergestellt werden. Ueberdies hatte die Behörde ein Netz von

hochsensiblen Telehydrometern in der Grundwasserzone unter und um den Turm angelegt und so eine Kontrolle der Druckverhältnisse von aussen her während der Injektionsarbeiten gesichert.

Grundplatte und aufgehendes Mauerwerk des Kragens um den Sockel wurden vorerst durch Hinterpressung der anliegenden feinporigen Terrainschichten mit Chemikalien<sup>1)</sup> gedichtet (Abb. 3). Diese bis etwa 50 cm in den Boden getriebenen chemischen Injektionen schlossen in wenigen Stunden alle Wasseraustritte und liessen die lästige Fleckenbildung nach ein bis zwei Tagen völlig verschwinden. Mit gleichem Erfolg wurden chemische Injektionen im anschliessenden Mauerwerk der Turmfundamente, die trotz Zementeinpressungen fleckig geblieben waren, angesetzt. Hier konnte der Injektionsdruck bis auf 2 at gesteigert werden, da pro Stunde nur 125 l Gel eindringen (im Boden hinter den Verkleidungen des Kragens waren dagegen bei 1 at Druck 10 l/min eingedrungen). Anschliessend wurde dann der Boden des Sockelkragens mit einer Eisenbetonplatte überdeckt und diese gegen den Sockel des Turmes elastisch gedichtet. Darauf kam eine Schutzschicht von Gunit (Abb. 4), dann ein bituminöser Teppich und schliesslich eine Verkleidung in Marmorplatten. Die Arbeiten wurden von der S. A. Ing. Giovanni Rodio & Cie. (Mailand) ausgeführt. Die Bauleitung lag in den Händen von Ing. Giovanni Girometti, leitender Ingenieur des Genio Civile von Pisa. Diese Behörde ist in vorbildlicher Weise für die weitere Betreuung der schwierigen technischen Belange dieses einzigartigen Bauwerkes besorgt.

Ing. K. Kieser, Zollikon (Zch).

### Villa Girasole in Marcellise (Verona).

Ing. ANGELO INVERNIZZI und Arch. ETTORE FAGIUOLI.

Wenn der Mensch von einer Sache zu viel oder zu wenig hat, ist er unglücklich und sinnt auf Mittel, das Zuviel loszuwerden oder das Zuwenig zu ergänzen. So kann es einem im Sonnenlande Italien begegnen, dass man der Sonne übergenug hat. Warum also nicht die Stube nach der Schattenseite — warum nicht nach der West- oder Ostseite des Hauses umziehen, wenn von da oder dort der erfrischende Wind daherschmeichelt? Oder warum nicht das Haus drehbar gestalten, damit man zu jeder Jahreszeit und Stunde das Beste und Angenehmste auslesen kann von dem, was gerade zu haben ist?

«Villa Girasole» ist das Ei des Kolumbus gegen Hitze und kalten Wind, für Ausnützung letzter Abendsonnenstrahlen und leise fächelnder Kühlung. Am Sonnenhang eines Hügels auf einer Plattform von 44,5 m  $\varnothing$  ist ein drehbares zweistöckiges Haus aus Eisenbeton, mit 5000 m<sup>3</sup> Inhalt, mit Terrasse, Dachterrasse und Turm aufgebaut. Die Plattform liegt auf der Talseite 15 m über dem Gelände, auf der Bergseite ist sie ebenerdig. Das Haus ist  $\Gamma$ -förmig und um den Turm im Eckpunkte, der im Zentrum der Plattform steht, drehbar. Auf der Plattform

<sup>1)</sup> Nämlich «Gel Rodio», eine schwach viskose, homogene Flüssigkeit, das Produkt der basischen Reaktion einer Kalziumverbindung. Im Gegensatz zum früher hier (Bd. 95, S. 103) beschriebenen Verfestigungsverfahren Joosten, bei dem zwei verschiedene Produkte nacheinander durch verschiedene Rohre eingepresst werden müssen, wird beim Rodio-Verfahren nur ein Produkt eingepresst. Da das Gel geringe Zähigkeit besitzt, genügt ein verhältnismässig schwacher Druck, um einen relativ grossen Aktionsradius zu erzielen. Ein weiterer Vorteil besteht darin, dass der Beginn der Koagulation beliebig je nach Verhältnissen, Grundwasserströmung usw. geregelt werden kann und so das Gel während der ganzen Dauer der Injektion flüssig bleibt und nicht die äusserste Schicht des eingepressten Produktes durch vorzeitiges Abbinden des Nachdringens weiterer Mengen verhindert.

liegen 3 konzentrische kreisförmige Schienen von 8, 14 und 20,85 m Radius, auf die die Pfeilerlasten des beweglichen Aufbaues mittels zweirädiger Laufwagen übertragen werden. Die Last pro Laufwagen beträgt 30 bis 126 t. Zwei Wagen auf der äussersten Schiene sind mit Antriebmotoren versehen. Die Eisenbetonkonstruktion des Turmes, in dem sich die Treppenanlage befindet, ist bis zum Spurzapfen unter dem Eingangsflur hinabgeführt. Dieses Lager überträgt eine Kraft von 400 t. Auf der Höhe der Plattform ist eine Führung zur Aufnahme der horizontalen Kräfte angeordnet. Das Gesamtgewicht des beweglichen Teiles beträgt 1500 t, der Energieverbrauch knapp 3 PS bei einer Umfangsgeschwindigkeit von 4 mm/sec, sodass eine ganze Umdrehung in 9 h 20 min vollzogen wird. Im Unterbau sind ausser einer grossen gedeckten Terrasse Dienstenzimmer, Garagen und Keller untergebracht. «Architettura» vom Januar 1936 zeigt alle Einzelheiten — ausser den Baukosten! — ausführlich.

## MITTEILUNGEN

**Die Wirtschaftlichkeit von Elektrofahrzeugen** begegnet zur Zeit in Deutschland aus Gründen der Triebstoffwirtschaft erneutem Interesse. Nach der Rechnung von W. Hoppe, Berlin («ETZ» 1936, H. 10) würde die Einführung von 30 000 Elektrofahrzeugen in den Verkehr durch einen Jahresstromverbrauch von 300 Mill. kWh, bzw. durch Verbrennen von 180 000 t Steinkohle, den jährlichen Triebstoffbedarf um 140 000 t Benzin (bzw. eine entsprechende Menge Dieselöl) verringern. Einem Vergleich Hoppes für Lieferwagen von 2 t Tragfähigkeit zufolge ist in deutschen Städten bis zu einer täglichen Fahrstrecke von 20 km der Zweispänner billiger, bei grösseren Fahrstrecken der Elektrowagen, und zwar, bis zu einer Fahrstrecke von 60 km im Tag und darüber, auch billiger als der Benzinwagen. Dabei ist allerdings die verschiedene Maximalgeschwindigkeit zu berücksichtigen (Fuhrwerk: 7 km/h, Elektrofahrzeug 20 km/h, Benzinwagen 35 km/h), die bei gegebener Fahrstrecke und täglich zur Verfügung stehender Fahrdauer die für Halte verfügbare Zeit bestimmt. Die kurzen Abstände zwischen den Haltestellen im Grossstadtverkehr bringen gewisse Vorteile des elektrischen gegenüber dem Verbrennungsmotor zur Geltung: Bei diesem fällt die Höchstleistung praktisch mit der Nennleistung zusammen, und das Drehmoment fällt mit sinkender Drehzahl ab, während ein Gleichstrom-Seriemotor kurzzeitig bis zu 250% der Nennleistung überlastbar ist, und gerade bei niedrigen Drehzahlen ein hohes Anzugsmoment entwickelt. Der Wegfall von Kupplung und Getriebe und der damit verbundenen Betriebsstöße verringert beim Elektrowagen die Unterhalt- und Instandsetzungskosten. Die relative Wirtschaftlichkeit der verschiedenen Fahrzeugtypen hängt natürlich auch von den Strom- und Triebstoffkosten, der Haftpflichtversicherung, der Fahrzeugsteuer usw. ab. Hoppe rechnet mit einem Nachtstrompreis von 4  $\frac{1}{2}$  kWh plus einem Zuschlag von 2 bis 4  $\frac{1}{2}$  kWh für die Abschreibe- und Betriebskosten einer Einzelladestation, mit einem Benzinpreis von 36  $\frac{1}{2}$  l und einem Dieselölpreis von 17,4  $\frac{1}{2}$  kg. Er erhält folg. Jahreskosten eines 2 t-Transportes auf 15 000 km jährl. Fahrstrecke:

	Anschaffungspreis RM	Abschreibungsdauer (ohne Batterie) Jahre	Jahreskosten RM
55 PS Benzinfahrzeug	5450	6	3780
55 PS Dieselfahrzeug	6350	6	3480
20 PS Elektrofahrzeug	5100 (Fahrzeug) + 1200 (Batterie)	15	2810

Auch als Schlepper sind Elektrofahrzeuge in Deutschland im Strassenverkehr konkurrenzfähig; bei 1200 km Fahrstrecke ergibt der Vergleich eines Zweispanners mit einer 5 t-elektrischen Zugmaschine für diese 1785, für jenen 2815 RM Jahreskosten.

**Hohlraumbildung in Kreiselpumpen.** Die grösste Saughöhe  $H_{s_{max}}$  einer Kreiselpumpe hängt mit dem um den Verdampfungsdruck verminderten barometrischen Druck B (in m Flüssigkeitssäule) und dem dynamischen Unterdruck  $h_{dyn}$  am Laufradeintritt so zusammen:  $H_{s_{max}} = B - h_{dyn}$ . Wird dieser Höchstwert überschritten, so treten die die Leistungsfähigkeit, den Wirkungsgrad und die Lebensdauer der Pumpenräder gefährdenden Kavitationserscheinungen auf. Die wissenschaftliche Erforschung des dynamischen Unterdruckes bildet daher eines der wichtigsten Probleme des modernen Kreiselpumpenbaues. Ein Aufsatz von Dr. von Widdern in den «Escher-Wyss Mitteilungen» 1936 Nr. 1 geht von den Versuchsergebnissen einer bei verschiedenen Saughöhen durchprobierten Kreiselpumpe aus. Durch Bestimmung der jeweils grösstmöglichen Fördermenge wurde die Grenzkurve der zulässigen Saughöhen und aus dieser die zugehörigen dynamischen Unterdrücke gefunden. Der Unterdruck setzt sich zusammen aus den Geschwindigkeitshöhen der absoluten Eintritts-

und der relativen Anströmgeschwindigkeit. Die Verluste erreichen ihr Mindestmass bei stossfreiem Eintritt und bei einem durch Rechnung bestimmbar günstigsten Eintrittsdurchmesser. — Der dynamische Unterdruck ändert sich mit dem Quadrat der Umlaufzahl, also im Verhältnis der vom Laufrad erzeugten Gesamtförderhöhe H, und ist der Grösse nach durch den Kavitationsbeiwert  $\sigma = h_{dyn}/H$  bestimmt. Die  $\sigma$ -Werte sind von der Form und der spezifischen Drehzahl des Laufrads abhängig und steigen mit wachsender spezifischer Drehzahl stark an. Bei der Bestimmung ihrer Grösse muss die stroboskopische Beobachtung zu Hilfe genommen werden, um den Beginn der Hohlraumbildung und die verschiedenen Stadien ihrer Verlaufs bei zunehmender Saughöhe festzustellen. Die Ermittlung der Fördermengengrenze genügt hierfür nicht, da die Kavitation namentlich bei Rädern hoher Schnellläufigkeit, insbesondere bei Propellerrädern schon wesentlich vor deren Erreichung einsetzt. Auch die Beobachtung der Wirkungsgradänderung gibt keinen sicheren Anhaltspunkt, da erst bei bedeutend fortgeschrittener Kavitation ein starker Abfall eintritt. Ist der Kavitationsbeiwert eines Laufrades aus Versuchen bekannt, so kann er auch für Räder mit gleichen Eintrittsverhältnissen, aber anderen spezifischen Drehzahlen mit guter Annäherung rechnermässig gefunden werden. Die Lebensdauer eines Rades, das im Kavitationsgebiet arbeitet, kann durch ein besonders widerstandsfähiges Material wesentlich verlängert werden. Es ist auch möglich, die zerstörende Schlagwirkung der bei der Kondensation der Dampfbläschen entstehenden Wassertropfen durch Zuführung von Luft zu den unteren Schaufflächen zu mildern. — Die Kenntnis des Kavitationsbeiwertes erlaubt unter Verwendung der anfangs genannten Gleichung die zuverlässige Bestimmung der höchstzulässigen Saughöhe. Diese kann bei grossen Stufenförderhöhen und spezifischen Drehzahlen oder bei hoher Temperatur des Fördermittels negativ werden, sodass die Pumpe unter Zulaufdruck gesetzt werden muss. G. K.

**Die Tieferlegung der Glatt.** Der Kanton Zürich beabsichtigt die Tieferlegung der Glatt auf rd. 14 km Länge von der Herzogenmühle bei Wallisellen bis Niederglatt und stimmt morgen über ein für diese Arbeit besonders ausgearbeitetes Gesetz ab, das den besonderen Verhältnissen, die durch die bestehenden Gesetze ungenügend erfasst werden, Rechnung trägt. Die Notwendigkeit der Absenkung ergibt sich aus dem Bedürfnis nach verbesserter Vorflut für weite, heute sumpfige Gebiete und die voraussichtlich in der Nähe von Oberhausen zu erstellende Grosskläranlage der oberen Glattalgemeinden bis zum Greifensee. Schliesslich soll damit auch dem darniederliegenden Baugewerbe Arbeit zugehalten werden. Aus diesem Grunde wird der Bund über die 25% hinaus, die er an die Flusskorrektur ohnehin bezahlt, einen Beitrag an die Löhne der Notstandsarbeiter leisten. Auf Verlangen des Bundes wird der Bau in drei Etappen vorgesehen statt, wie ursprünglich geplant, deren zwei. Baukosten für die erste Etappe von Niederglatt bis Rümlang 3,35 Mill. Fr.

Die Profile der korrigierten Strecke sind auf einen Hochwasserabfluss von 56 m<sup>3</sup>/sec am oberen Ende und von 105 m<sup>3</sup>/sec am untern Ende bemessen, entsprechend dem spez. Abfluss von 0,33 m<sup>3</sup>/sec/km<sup>2</sup>. Hierbei ist die zeitweilige Profilverengung durch Krautwuchs, die  $\frac{1}{2}$  m betragen kann, sowie ein Spielraum von  $\frac{1}{2}$  m vom höchsten Spiegel bis zur Dammkronen berücksichtigt. Die Sohlenbreite beträgt dementsprechend 8 bis 14 m bei einem Gefälle von 1,4 bis 0,71 ‰. Bei Oberhausen und Herzogenmühle sind Absturzbauwerke in den Flusslauf eingeschaltet, wovon das obere bei der Herzogenmühle mit automatischem Dachwehr ausgestattet wird. Im oberen Teil können die Strassenbrücken durch Aenderung der Widerlager den neuen Verhältnissen angepasst werden, im unteren Teil müssen sie ersetzt werden. Da es sich bei den abzulösenden Wasserkraftanlagen um Werke handelt, die dank besonderer Einrichtungen die Wasserkraft Tag und Nacht ausnützen, ist der Wert für deren Inhaber ein besonders hoher, sodass für deren Enteignung  $\frac{1}{2}$  bis 1 Mill. Fr. aufgewendet werden müssen. Aus dem Berichte des Regierungsrates geht nicht hervor, ob diese hohen Expropriationskosten in den «Baukosten» von 7,5 Mill. Fr. untergebracht sind, oder ob sie auf andere Weise gedeckt werden müssen. Die vom Kanton, den Gemeinden und den Grundeigentümern aufzubringenden Kosten betragen nach Abzug des voraussichtlichen Bundesbeitrages 5,84 Mill. Fr., wovon der Kanton die Hälfte übernehmen soll, die Gemeinden und Grundeigentümer je ein Viertel. Die Kostenverlegung auf die Grundeigentümer erfolgt auf Grund des im Kanton Zürich zum ersten Mal angewandten Perimeters, nach dem das von der Korrektur beeinflusste Gebiet in vorläufig vier Zonen eingeteilt ist. Mit zunehmender Entfernung von der Glatt nimmt die Beitragspflicht ab; sie beträgt im Maximum voraussichtlich 6‰ des Perimeterkapitals.